



PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

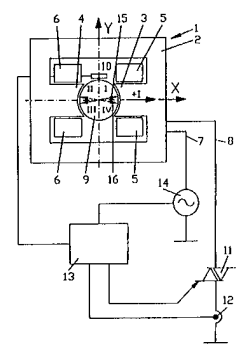
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H02P 1/46, 6/20, 7/62	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/32214 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. Juli 1998 (23.07.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/00172 (22) Internationales Anmeldedatum: 21. Januar 1998 (21.01.98)	(81) Bestimmungsstaaten: CZ, SK, TR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Prioritätsdaten: 197 01 856.4 21. Januar 1997 (21.01.97) DE	Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(71)(72) Anmelder und Erfinder: KUNZ, Wunnibald [DE/DE]; Ifenstrasse 4, D-88045 Friedrichshafen (DE).		
(74) Anwalt: ROTH, K.; Eisele, Otten, Roth & Dobler, Seestrasse 42, D-88214 Ravensburg (DE).		

(54) Title: ELECTRONIC STARTING AND OPERATING CONTROL SYSTEM FOR A SINGLE-PHASE SYNCHRONOUS MOTOR WITH A PERMANENT MAGNETIC ROTOR, ALSO IN CASE OF FAILURE

(54) Bezeichnung: STEUERUNG DES ANLAUFS UND DES BETRIEBS EINES EINPHASENSYNCHRONMOTORS MIT PERMANENTMAGNETISCHEM ROTOR AUCH UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON STÖRFÄLLEN

(57) Abstract

The invention relates to a control system for the starting and running of a single-phase synchronous motor with a permanent-magnetic rotor (9), wherein the single-phase synchronous motor (1) comprises at least one stator coil (5, 6) which is series connected to an alternating voltage source, and which has a sensor (10) for measuring the rotor magnetic field, and elements for phase control (11, 13) which connect the alternating voltage source to the stator coil, depending on the magnetic field sensor signal, in such a way that the current which thus flows in the stator coil produces a rotor torque in the direction of rotation, without causing critical conditions with respect to rotor demagnetization. To this effect, the stator current is ignited after a phase-control delay time only when predefined conditions are fulfilled. Momentary overload of the motor and blocking are safely brought under control. For external use, a signal is produced reflecting motor load. The control sequence is executed for each operational phase in line with the tension and current signal, as well as the magnetic field sensor signal and its temporal derivation, in such a way that a driving torque results. In the operative phase, the phase difference between the magnetic field sensor signal and the current signal is analyzed and regulated in such a way that maximum efficiency results. The actual output of the motor is determined from the current signal and this phase difference.



(57) Zusammenfassung

Es wird die Steuerung des Anlaufs und des Betriebs eines Einphasensynchronmotors mit permanentmagnetischem Rotor (9) vorgeschlagen, wobei der Einphasensynchronmotor (1) wenigstens eine in Reihe zu einer Wechselspannungsquelle geschalteten Statorwicklung (5, 6) umfasst, bei der ein Sensor (10) zur Messung des Rotormagnetfeldes und Mittel zur Phasenanschnittsteuerung (11, 13) vorhanden sind, die die Wechselspannungsquelle abhängig vom Magnetfeldsensordesignal derart an die Statorwicklung schalten, daß der dadurch in der Statorwicklung fließende Strom ein Rotormoment in Drehrichtung erzeugt, ohne daß kritische Zustände in Bezug auf Entmagnetisierung des Rotors entstehen. Hierzu wird nach Ablauf einer Verzögerungszeit der Phasenanschnittsteuerung der Statorstrom erst dann gezündet, wenn vordefinierte Bedingungen erfüllt sind. Eine momentane Überlastung des Motors und ein Blockieren wird sicher abgefangen. Für externen Gebrauch wird ein Signal erzeugt, das die Belastung des Motors widerspiegelt. Der Steuerungsablauf wird für jede Laufphase, entsprechend dem Spannungs- und Strom-, sowie dem Magnetfeldsensor-Signal und seiner zeitlichen Ableitung, so durchgeführt, daß sich ein antreibendes Moment ergibt. In der Betriebsphase wird die Phasendifferenz zwischen Magnetfeldsensor- und dem Strom-Signal ausgewertet und so geregelt, daß sich ein maximaler Wirkungsgrad ergibt. Aus dem Stromsignal und dieser Phasendifferenz wird die Wirkleistung des Motors ermittelt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

"Steuerung des Anlaufs und des Betriebs eines Einphasensynchronmotors mit permanentmagnetischem Rotor auch unter Berücksichtigung von Störfällen."

Die Erfindung betrifft die Steuerung des Anlaufs und des Betriebs eines Einphasensynchronmotors mit permanentmagnetischem Rotor unter Berücksichtigung von Störfällen und des zulässigen Entmagnetisierungsstromes nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, insbesondere für den Antrieb der Umwälzpumpe von Spülmaschinen und des Kompressors von Kühlschränken.

Stand der Technik:

Weit verbreitet sind rein passiv, ohne Regelung betriebene, einphasige Synchronmotoren, die beispielsweise für den Antrieb kleiner Pumpen eingesetzt werden. Diese Synchronmotoren haben einen äußerst einfachen Aufbau und damit einen niedrigen Kostenaufwand. Wegen des schwierigen Anlaufs aufgrund der Massenträgheit der zu bewegenden Bauteile sind diese Motoren in ihrer Leistung auf ca. 30W begrenzt. Daher kommen sie beispielsweise für Umwälzpumpen in Geschirrspülern ohne den Einsatz von zusätzlichen Maßnahme nicht in Frage.

Bei diesen einphasigen, permanentmagnetisch erregten Synchronmotoren ist ein sicherer Anlauf prinzipiell nur möglich, wenn durch besondere Maßnahmen wie Luftspaltformung oder Zusatzmagnet o.ä. dafür gesorgt wird, daß der Flußvektor des Rotormagneten in den Raststellungen nicht parallel zu dem Flußvektor des Stators steht.

Die Raststellung des Rotors ist dabei die Stellung des Rotors, bei der dessen Magnetfeld, ohne zusätzliche Bestromung, den geringsten Energieinhalt besitzt und in der er bei einem Fehlen von Reibungseinflüssen stehen bleibt.

Eine Maßnahme, um die Leistung eines solchen Motors über 30W zu bringen, kann beispielsweise eine spezielle Kupplung zwischen Motor und Pumpe sein, wobei auch dann die Pumpe einen speziellen Aufbau aufweist, der Anlauf jedoch ohne zusätzliche elektronische Hilfsmittel rein passiv erfolgt.

Auch derartige Anordnungen von Synchronmotoren sind in ihrem Leistungsbereich eingeschränkt, insbesondere durch den unregelmäßigen Momentenverlauf im Anlaufbereich. Außerdem ist ihr Wirkungsgrad stark von der angelegten Spannung abhängig, wodurch der Synchronmotor bei einer bekannten Belastung auch für den ungünstigsten Betriebsspannungsbereich dimensioniert sein muß.

In der noch nicht veröffentlichten Patentanmeldung DE 195 33 344 wird eine Vorrichtung zur Steuerung eines einphasigen Synchronmotors beschrieben, bei welcher der einphasige Synchronmotor wenigstens eine in Reihe zur Wechselspannungsquelle geschaltete Statorwicklung, einen Sensor zur Messung des Magnetfeldes des Stators, vorzugsweise einen Hallsensor, einen Sensor zur Messung des Stromes, einen Sensor zur Messung der Versorgungsspannung, einen elektronischen Schalter, vorzugsweise einer der beim Stromnulldurchgang in den Sperrzustand (z.B. Triac) übergeht und eine elektronische Schaltung, die die Signale der Sensoren verknüpft und den Schalter entsprechend steuert.

Im Startvorgang werden bei dieser Vorrichtung Mittel zur Phasenanschnittsteuerung der Versorgungsspannung (elektronischer Schalter und elektronische Schaltung) entsprechend der Polarität des Magnetfeldsensors und der Solldrehrichtung freigegeben und der elektronische Schalter nach Ablauf einer Verzögerungszeit geschaltet, so daß sich dann ein antreibendes Moment in die Solldrehrichtung ergibt.

Im Hochlauf werden aus dem Betrag und der Steigung des Signals des Magnetfeldsensors Zeitausschnitte für die Freigabe der Mittel zur Phasenanschnittsteuerung festgelegt und die Wechselspannung nach Ablauf einer Verzögerungszeit zugeschaltet.

Im Synchronlauf werden entsprechend, ebenfalls periodisch auftretende Zeitabschnitte festgelegt, in denen die Mittel zur Phasenanschnittsteuerung freigegeben sind und die Wechselspannung nach Ablauf einer Verzögerungszeit zugeschaltet wird.

Ein Nachteil ergibt sich in der Startphase daraus, daß ein solcher einphasiger Synchronmotor in den Raststellungen eine gut und eine schlecht anlaufende Richtung besitzt. Die gut anlaufende Richtung ist dabei die, in welcher der Flußvektor des Rotormagneten (sh. Fig.1) zum Flußvektor des Stators entgegengesetzt gerichtet ist. Er kann dann fast über 180° Geschwindigkeit aufnehmen und den Totpunkt überwinden, in welchem die Flußvektoren von Rotor und Stator parallel sind. In der anderen Richtung ist der Winkel bis zum Totpunkt nur einige Grad, entsprechend schlecht die Möglichkeit zur Überwindung des Totpunktes.

Bei dieser Vorrichtung wird nun darauf vertraut, daß der Rotor, insbesondere in der schlecht anlaufenden Richtung, in eine Pendelbewegung fällt, die sich durch Resonanzeffekte vergrößert und bei einer bestimmten Amplitude eine Rotation des Rotors ermöglicht.

Diese Methode kann einen Strom erfordern, der den Permanentmagneten wenigstens teilweise zur Entmagnetisierung bringt.

Dies ist besonders dann der Fall, wenn Reibungseinflüsse vorhanden sind, die den gewünschten Resonanzeffekt wegen zu großer Dämpfung verhindern, oder wenn schlecht angepasste Drehmassen von Rotor und Last diesen mindern.

Ein Hochlauf wird insbesondere auch dann unterbunden, wenn der Rotor in den Lagern etwas verklebt, was nach längerer Stillstandszeit nicht auszuschließen ist.

Ein zusätzlicher Nachteil ergibt sich durch die Eigenschaften von Hallsensoren.

Diese besitzen eine große Offset-Spannung und Temperaturdrift, die es nur unter großem Aufwand, der hier aus Preisgründen nicht zur Anwendung kommen kann, erlaubt, die Lage der Raststellung eindeutig zu detektieren.

Der Hochlauf eines solchen Motors bis zum Synchronlauf ist dadurch geprägt, daß durch die Abweichung zwischen Netzfrequenz und Rotordrehzahl, über relativ lange Zeitintervalle keine antreibenden Strompulse zu Verfügung stehen. Um das notwendige mittlere Antriebsmoment bereitzustellen, müssen daher die vorhandenen, antreibenden Strompulse größer ausfallen.

Liegt nun einer dieser Strompulse so, daß die Flußvektoren von Rotor und Stator im wesentlichen antiparallel liegen, kann der Rotormagnet zumindest teilweise entmagnetisiert werden, wenn der Strompuls und damit das Magnetfeld eine genügende Höhe aufweist.

Ein Nachteil der genannten Vorrichtung ist es, daß sie keine Einrichtung aufweist, die den Strom in diesen gefährdeten Bereichen einschränkt.

Ein weiterer Nachteil beim Hochlauf und Synchronbetrieb ergibt sich vor allem daraus, daß zuerst die Freigabe der Mittel zur Phasenanschnittsteuerung erfolgt und dann nach einer Verzögerungszeit die Mittel eingeschaltet werden.

Während dieser Verzögerungszeit dreht sich der Rotor weiter und es ist möglich, daß der sich aufbauende Strom eine bremsende Wirkung entfaltet oder der Rotor sich in einen Bereich dreht, in dem er entmagnetisiert-gefährdet ist.

Dies kann sowohl bei Drehzahlen größer als die Synchrondrehzahl, als auch bei ungünstiger Winkellage zum Zeitpunkt der Freigabe der Mittel zur Phasenanschnittsteuerung der Fall sein.

Ein Nachteil bei der genannten Vorrichtung ergibt sich auch daraus, daß periodisch auftretende Zeitausschnitte für eine Freigabe der Mittel zur Phasenanschnittsteuerung festgelegt werden.

Zeitausschnitte implizieren die Verwendung von Zeitgliedern, z.B. Timern, die aber bei einer Beschleunigung oder Verzögerung des Motors nicht mehr synchron zur Rotordrehung verlaufen und dadurch zu Zündfehlern führen, die eine Bremsung des Motors verursachen können, oder, was noch schlimmer ist, die Entmagnetisierungsgefahr erhöhen.

Ein weiterer Nachteil ergibt sich durch die Verwendung eines Triacs insbesondere dann, wenn das Trägheitsmoment von Rotor und angeschlossener Pumpe klein ist und die Dynamik des Motors damit groß wird, wodurch Überdrehzahlen möglich sind.

In diesem Fall ist bei Drehzahlen über der Synchrondrehzahl die Gefahr sehr groß, daß aufgrund eines Strompuls, der bei Verwendung eines Triacs nicht mehr abgeschaltet werden kann der Rotor durch seine schnelle Drehung in einem Winkelbereich landet, in welchem das aus dem Strompuls resultierende Magnetfeld zu einer Entmagnetisierung des Rotors führen kann.

Ein weiterer Nachteil ergibt sich bei Verwendung von preisgünstigen Hallsensoren. Durch die große Streuung ihrer Kennwerte ist die Bestimmung des Rotormagnetfeldes bei in Großserienfertigung hergestellten Motoren ebenfalls einer großen Streuung unterworfen. Dies führt z. B. bei der Messung von Amplitudenwerten zur Festlegung von Zeitpunkten, in denen der elektronische Schalter gezündet werden soll, zu Fehlern, die den Anlauf und Betrieb erschweren und die Entmagnetisierungsgefahr erhöhen.

Bei einer Überlastung des Motors oder bei einem Blockieren fehlen Maßnahmen, die unzulässige und für die Funktion gefährliche Zustände vermeiden.

Für übergeordnete Steuerungen, z.B. die Steuerung der Spülmaschine wäre es außerdem von Vorteil, wenn der Motor die Höhe der Pumpenlast melden würde. Im Stand der Technik ist dies aus den, von außen zugänglichen Daten nur mit kostenträchtigen, zusätzlichen Aufwand möglich.

Aufgabe der Erfindung:

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile bei geringsten Kosten zu vermeiden und den einphasigen Synchronmotor unempfindlich gegen Lastvariationen und Störungen wie z.B. Blockieren, Überlastung oder Überdrehzahlen zu machen.

Zusätzlich soll für übergeordnete Steuerzwecke auf einfache Art die Belastung des Motors ermittelt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß sich mit der Belastung des Motors und bei Änderung der Speisespannung auch der $\cos\phi$ und der Polradwinkel des Motors ändern und damit eine Bestimmung der Motorbelastung erschweren.

Zusätzlich ist zu beachten, daß der Synchronlauf des Motors bei Unterschreiten einer bestimmten Last instabil wird.

Diese Eigenschaften sind auch bei Verwendung äußerst preisgünstiger Hallsensoren und elektronischen Steuereinheiten wie z.B. Microcontrollern der untersten Preisklasse bereit zu stellen.

Zu berücksichtigen ist dabei, daß Hallsensoren in der unteren Preisklasse außer großen Offset-Spannungen auch eine starke Temperaturdrift der Offsetspannung und der Empfindlichkeit haben.

Zusammen mit den Streuungen der Kennwerte des Magnetsystems kann dies zu Signalvariationen bis zum Faktor 3 von Motor zu Motor führen.

Elektronische Steuereinheiten in Form von Microcontrollern oder ASICs der unteren Preisklasse besitzen außerdem eine sehr begrenzte Rechenleistung, die den zulässigen Aufwand für Ablauf- und Steuerungsoperationen stark einschränken.

Lösung der Aufgabe:

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. In den Unteransprüchen sind vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Steuerung angegeben.

Für die Funktionsbeschreibung des Motors und dessen Steuerung wird der Betrieb zweckmäßigerweise in 3 Betriebsphasen unterteilt.

- Der Anlauf, in dem der Motor vom Stillstand zu einer definierten Bewegung des Rotors gebracht wird,
- der Hochlauf, in dem der Motor von der definierten Bewegung zum Synchronlauf gebracht wird und
- der Synchronlauf, der die normale Betriebsphase des Motors darstellt.

Im Hochlauf und Synchronlauf hat es sich als vorteilhaft erwiesen, daß nach Ablauf einer Verzögerungszeit, die mit dem Nulldurchgang der Versorgungsspannung beginnt und die Höhe des Stromes festlegt, die Mittel zur Zündung des Statorstromes dann freigegeben werden, wenn sich die Amplitude des Sensorsignals aus der Messung des Magnetfeldes innerhalb vorbestimmter Zündgrenzen in Form von Amplitudenwerten befindet und die Polarität der Wechselspannungshalbwelle einen Strom erzeugt, der ein antreibendes Moment ergibt. Im Grunde sind die Zündgrenzen zwei Winkel, die so gelegen sind, daß das Maximum des durch den

Strompuls erzeugten Feldes unter Berücksichtigung der Drehzahl und des Stromaufbaus dann auftritt, wenn sich der Magnetisierungsvektor des Rotors in den Quadranten I, II oder III, IV (vgl. Fig. 1 oder 2) befindet, in welchem der Statorstrom antreibend wirkt. Insgesamt hat die erfindungsgemäße Vorgehensweise den Vorteil, daß die Zündbedingungen zum Zeitpunkt der potentiellen Zündung geprüft werden und nicht zu Beginn der Verzögerungszeit.

Vorteilhaft werden diese Zündgrenzen mit dem Scheitelwert des Magnetfeldsignals normiert, um die Signalschwankungen infolge Streuungen und Temperaturdriften des Magnetfeldsensors und des Magnetfeldsystems des Rotors auszuschalten. Außerdem werden die Grenzen vorzugsweise im Hoch- und Synchronlauf entsprechend der Drehzahl kontinuierlich eingestellt.

Als besonders vorteilhaft für den Anlauf hat es sich dabei gezeigt, wenn beim Start die Versorgungsspannung nach einer Startverzögerungszeit des Phasenanschnitts so auf die Wicklung des Stators geschaltet wird, daß sich ein antreibendes Moment in die Solldrehrichtung ergibt, dann die Verzögerungszeit langsam verkleinert wird, bis sich ein Spitzenstrom ergibt, der unter dem Entmagnetisierungsstrom liegt.

Wenn das Signal des Magnetfeldsensors bis dahin keinen vorbestimmten Wert erreicht hat, ist der Rotor nicht angelaufen. In diesem Falle wird die Drehrichtung des Motors gedreht und mit der Startverzögerung beginnend wieder die Versorgungsspannung auf die Wicklung des Stators geschaltet, bis der zulässige Spitzenstrom erreicht ist, oder der Motor angelaufen ist. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis sich der Rotor soweit gedreht hat, bis der vorbestimmte Wert des Magnetfeldsensors erreicht ist.

In diesem Augenblick wird wieder die Solldrehrichtung eingeschaltet und der Hochlauf begonnen.

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, daß der Anlaufvorgang mit großer Sicherheit und in sehr kurzer Zeit, auch bei

Vorliegen von Reibung, in die Richtung erfolgt, in der der Rotor gut anläuft und außerdem bei einem Verkleben der Rotorwelle in den Lagern, wie es eventuell bei längerem Stillstand erfolgen könnte, durch das pulsierende und in kurzen Zeitabständen wechselnde Antriebsmoment losgehämmert wird.

Außerdem hat es sich im Hoch- und Synchronlauf als vorteilhaft erwiesen, wenn die Höhe des Stromes als Funktion des Rotorwinkel bzw. in Abhängigkeit des Magnetfeldsignals begrenzt wird. Damit läßt sich in dem Winkelbereich der Strom reduzieren, in dem Stator- und Rotorfeld einander entgegen gesetzt sind, der Rotor also entmagnetisiergefährdet ist.

Durch Verlängerung der Verzögerungszeit wird dann der Strom auf unkritische Werte verkleinert. Als Ausgangszeit für die verlängerte Verzögerungszeit dient die Verzögerungszeit, die während des Startvorganges bei dem maximal zulässigen Strom ermittelt wurde.

Weiterhin ist es besonders günstig, wenn zur Festlegung, ob das Maximum des Stromes in den Winkelbereich fällt, in dem der Rotor entmagnetisiert werden kann, ein Grenzwert berechnet wird, der laufend z. B. in jeder Halbdrehung des Rotors bestimmt wird, der die Aufbauzeit des Stromes sowie die Rotordrehzahl berücksichtigt und mit dem Maximum des Signals vom Magnetfeldsensor normiert wird. Liegt das gemessene Magnetfeldsensordesignal über dem berechneten Grenzwert ist es nicht erforderlich, daß die Verzögerungszeit (zusätzliche Verzögerungszeit) verlängert wird.

Für Drehzahlen deutlich größer als die Synchrondrehzahl hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn ein Umschalten der Versorgungsspannung auf die Statorwicklung (5,6) generell verhindert wird. Dort ist das Verhältnis von Stromaufbauzeit zur Zeit einer Umdrehung so ungünstig, daß das Maximum des sich aufbauenden Stromes in den entmagnetisierungsgefährdeten Winkelbereich drehen kann.

Bei zeitweiser Überlastung des Motors muß dieser in sicheren Betriebszuständen verbleiben.

Eine Gefährdung ist auch in diesem Falle durch eine Entmagnetisierung des Rotors gegeben.

Im Synchronlauf kann eine solche Überlastung des Motors ein Außertrittfallen und ein Absinken der Motordrehzahl bewirken. Dieses Außertrittfallen bedeutet, daß der Rotor des Motors nicht mehr synchron zur Netzfrequenz läuft.

Im Hochlauf bewirkt eine solche Überlastung, daß die Motordrehzahl absinkt.

Als sehr günstig hat es sich bei einer Überlastung im Synchronlauf erwiesen, wenn die Überlast dadurch festgestellt wird, daß der Phasenwinkel zwischen Statorstrom und Magnetfeldsignal gemessen und das Überschreiten eines vordefinierten Grenzwertes als Überlast gewertet wird.

In diesem Falle werden die Steuergesetze des Synchronlaufes ab- und die des Hochlaufes eingeschaltet.

Für den Hochlauf hat es sich als günstig erwiesen, wenn diese Überlast dann angenommen wird, wenn die Motordrehzahl einen vordefinierten Wert gefallen ist.

In diesem Falle werden die Steuergesetze des Hochlaufes ab- und die Steuergesetze des Anlaufes eingeschaltet.

Einen besonderen Fall der Überlast stellt eine Blockade des Motors, z.B. durch Eindringen von Fremdkörpern in die Pumpe dar. In einem solchen Fall prallt ein Flügel des Pumpenlaufrades auf den Festkörper. Das Pumpenlaufrad wird zurück geschleudert. In der Regel prallt bei der Rückdrehung wieder ein Flügel des Laufrades gegen den Festkörper. Der mögliche Winkel, den das Laufrad dabei ausführen kann, liegt in der Regel in der Größenordnung einer Flügelteilung des Laufrades, in jedem Falle aber deutlich unter 360° . Als Folge davon ist ein Maximum des

Magnetfeldsignals kleiner als die Maxima des Magnetfeldsignals im Normalbetrieb.

Diese Tatsache kann vorteilhaft für die Detektion eines solchen Blockadefalls ausgenutzt werden.

In einem solchen Falle hat es sich als günstig erwiesen, die momentanen Steuergesetze (Hochlauf oder Synchronbetrieb) ab- und die des Anlaufes einzuschalten, wenn der Spitzenwert einer Magnetfeldamplitude einen vordefinierten Wert unterschreitet.

Bei der Bestimmung der Motorleistung muß unterschieden werden, ob die als viskose Dämpfung auffassbare Pumpenlast für einen stabilen Synchronlauf ausreicht oder nicht.

Reicht sie aus, dann wird als Maß für die Motorleistung der Scheitelwert des Stromes, bewertet mit dem Phasenwinkel zwischen Strom und Magnetfeld des Rotors, herangezogen.

Ist dies nicht der Fall, dann hat es sich für den einfachsten Fall, daß nur das Unterschreiten dieses Grenzwertes detektiert werden soll, hierfür als günstig erwiesen, den daraus resultierenden, einigermaßen stetigen Wechsel zwischen den Steuergesetzen des Synchron- und des Hochlaufes zu benutzen.

Soll auch in diesem Falle ein Maß für die Motorleistung gewonnen werden, dann hat es sich als brauchbar erwiesen, den Mittelwert der Differenz, der dann auftretenden maximalen und minimalen Drehzahl zu benutzen.

Beschreibung des Motors anhand von Zeichnungen:

Die Ausführungen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und anschließend erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 Einphasensynchronmotor mit Sensoren und Hardwareteil der Steuerung mit Angabe der Raststellungen, verursacht durch Formung des Luftspaltes

Fig. 2 Einphasensynchronmotor mit Raststellungen, verursacht durch einen Zusatzmagneten

In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Steuerung eines Einphasensynchronmotors und ein Einphasensynchronmotor mit permanentmagnetischem Rotor dargestellt.

Der Einphasensynchronmotor (1) umfaßt einen Stator (2), auf dessen beiden Polen (3,4) zwei Spulen (5,6) sitzen, die in Reihe geschaltet die Statorwicklung bilden und die Anschlußleitungen (7,8) besitzen, sowie einen permanentmagnetischen Rotor (9) mit Nord und Südpol, dessen mögliche Einrastlagen durch den ausgezogenen Doppelpfeil (15) dargestellt sind.

Dabei kann jeder Pfeil des Doppelpfeiles (15) den Nord- oder Südpol darstellen.

Vor allem durch Formung des Luftspaltes zwischen Rotor und Stator ergeben sich die zwei gegenüberliegenden Rastlagen, die wie gezeigt einige Grade von der X-Achse, der Polachse des Stators abweichen und damit ein Startmoment ermöglichen.

In Fig.2 ist ein Einphasensynchronmotor gezeigt, dessen Rastlagen (15) sich in den Quadranten I und II befinden (durchgezogene Pfeile). Diese Art der Rastlagen ergibt sich bei Verwendung eines Zusatzmagneten.

Unterstellt wird bei den folgenden Beschreibungen, daß ein positiver Strom ein Statorfeld in positive X-Richtung erzeugt.

Für jede Rastlage ergibt sich, wie Fig. 1 und 2 zeigen, eine gut und eine schlecht anlaufende Drehrichtung. Wird z.B. in Fig. 1

bei Rastlage (15) nach rechts ein positiver Strom aufgebracht, dann wird der Rotor ein paar Grade im Uhrzeigersinn in die X-Richtung gedreht, eine weitere Drehung kann unter statischen Gesichtspunkten nicht stattfinden. Eine Überwindung des Totpunktes ist schwierig, vor allem, wenn Reibungseinflüsse hinzu kommen.

Wird dagegen ein negativer Strom aufgebracht, dann wird der Rotor gegen den Uhrzeigersinn gedreht und er kann über fast 180 Grad Bewegungsenergie aufnehmen und den Totpunkt überwinden. In diese Richtung läuft er wesentlich besser an.

Bei Benutzung des Rotormagneten als Sensormagnet können die Magnetfeldsensoren nur an Orten angebracht werden, an denen der Statorstrom nicht zu zusätzlichen Signalen im Sensor führt, da ein Rückschluß auf die Position des Rotors sonst nicht möglich ist. Die Lage des in Fig.1 und 2 gezeigten Hallsensors (10) ist ein solch neutraler Ort.

Diese Anordnung führt in den Raststellungen zu einem recht kleinen Sensorsignal. In Verbindung mit dem, nur mit größerem Aufwand vermeidbaren Offset und dessen Temperatur- und Langzeitdrift, ist es fast unmöglich, die genaue Lage der Raststellung zu detektieren.

Liegen die tatsächlichen Raststellungen (15) entsprechend Fig.1 in den Quadranten I und III, dann kann der Sensor durch z. B. Offset auch Stellungen (16) in Quadrant II und IV anzeigen. Ähnliches gilt für Fig.2, in der sich die tatsächlichen Raststellungen in den Quadranten I und II befinden, der Magnetfeldsensor aber, durch seinen Offsetfehler, auch die Quadranten III und VI angeben kann.

Die Steuereinheit kann also über den Magnetfeldsensor nicht ermitteln, in welche Richtung der Rotor gut anlaufen kann. Der Startvorgang wird daher so durchgeführt, daß der elektronische Schalter (11) nach einer Verzögerungszeit, der Phasenanschnittzeit, die Versorgungsspannung so auf die Spulenanschlüsse 7,8 schaltet, daß sich ein Drehmoment in die Solldrehrichtung ergibt und nach Abfall des Stromes auf Null

wieder davon trennt. Die Verzögerungszeit ist beim ersten Einschalten so, daß sich unter allen Startbetriebszuständen kein Strom ergibt, der den Rotormagneten zum Entmagnetisieren bringt. Danach wird die Verzögerungszeit so lange zurückgenommen, bis sich ein vorgegebener Maximalstrom einstellt, der ebenfalls noch unter dem Entmagnetisierungsstrom liegt.

Hat sich der Rotor in dieser Zeit nicht um einen bestimmten Wert gedreht, d.h. der Betrag des Magnetfeldsensorsignals ist noch nicht auf einen vordefinierten Wert angestiegen, wird die Drehrichtung gedreht und der Vorgang wiederholt.

Dieser Vorgang wird wiederholt bis sich der Rotor um diesen vordefinierten Wert gedreht hat.

Dann wird die ursprüngliche Solldrehrichtung eingeschaltet und der weitere Hochlauf durchgeführt.

Diese Art des Startvorganges besitzt den Vorteil, daß der Startvorgang mit größter Sicherheit und in kürzester Zeit auch bei Vorliegen von Reibung und bei einem Fehlen von Resonanzeffekten durchgeführt wird.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn der Rotor, nach längerem Stillstand, in seinen Lagern verklebt ist. In diesem Fall wird er wechselseitig durch die Momentenpulse losgehämmert.

In der Hochlaufphase und im Synchronbetrieb werden nach jeder Halbdrehung des Rotors sogenannte Zündgrenzen bestimmt. Diese bestehen aus einem ersten und einem zweiten Amplitudenwert des Magnetfeldsensorsignals.

Diese werden so bestimmt, daß eine Zündung zwischen den beiden Werten zu einem Strompuls führt, der ein antreibendes Moment ergibt. Bei der Bestimmung wird die momentane Drehzahl und der Maximalwert der Amplitude des Magnetfeldsensors (10) in entsprechender Weise berücksichtigt.

Die Verzögerungszeit für den Phasenanschnitt wird bei jedem Nulldurchgang der Versorgungsspannung gestartet. Nach Ihrem Ablauf verbindet der elektronische Schalter (11) die Speisespannung dann mit den Statorspulen (5,6), wenn die entsprechende Polarität der Versorgungsspannungshalbwelle

vorliegt, die Amplitude des Magnetfeldsensors innerhalb der Zündgrenzen liegt und die zeitliche Ableitung des Magnetfeld-Sensorsignals die richtige Polarität besitzt, d.h. ein antreibendes Moment zu erwarten ist.

Bevor der elektronische Schalter (11) die Statorspulen mit der Versorgungsspannung verbindet, wird zusätzlich geprüft, ob das Maximum des folgenden Strompulses bei einer Rotorlage auftritt, in dem der Feldvektor des Statorfeldes gegen den Feldvektor des Rotormagneten gerichtet ist und damit entmagnetisierend wirkt. Ist dieses der Fall, wird die Verzögerungszeit verlängert und damit der Strom auf einen ungefährlichen Wert verkleinert.

Die Verzögerungszeit für den Phasenanschnitt wird beim Hochlauf in Schritten verkleinert, wenn die Synchrondrehzahl noch nicht erreicht ist und vergrößert, wenn diese überschritten ist.

Auf diese Art wird in einfacher Weise ein lastabhängige Steuerung des Beschleunigungsstromes erreicht.

Im Synchronlauf wird die Phasendifferenz zwischen dem Signal des Magnetfeldsensors und dem des Stromes über die Verzögerungszeit für den Phasenanschnitt so geregelt, daß sich ein maximaler Wirkungsgrad ergibt. Dies ist bei der hier beschriebenen Anordnung dann der Fall, wenn die Phasendifferenz zu Null geregelt wird.

Damit ist eine Last- und Spannungsanpassung vorhanden, welche die Verlustleistung und damit die Motorbaugröße und die Fertigungskosten klein hält.

Bei Über- oder Unterlast besteht die Gefahr, daß der Motor aus dem Synchronismus fällt und die für den Synchronlauf gültigen Steuergesetze nicht mehr gelten.

Diese Situation wird dadurch festgestellt, daß der Betrag des Phasenwinkels zwischen Motorstrom und Magnetfeldsignal mit einem vordefinierten Wert verglichen und bei Überschreitung die Steuergesetze des Hochlaufes eingeschaltet werden.

Bei einem eventuellen Blockieren des Rotors, z.B. wenn ein entsprechender Fremdkörper in das Pumpenrad gerät, wird sich der Rotor nicht mehr weiterdrehen und zurückprallen.

In diesem Falle ist das Amplitudenmaximum des Magnetfeldsignals deutlich kleiner als das bei normalem Betrieb.

Über dieses Kriterium werden die momentan geltenden Steuergesetze des Hochlaufes oder Synchronlaufes gegen die des Anlaufs ausgetauscht und so eine Beschädigung des Motors durch falsch wirkende Ströme verhindert wird.

Ein Maß für die Betriebsleistung des Motors wird durch die gewählte Regelungsart im Synchronbetrieb in einfacher Weise dergestalt erhalten, daß der Spitzenwert der Strompulse ermittelt und mit dem Cosinus des Phasenwinkels zwischen Strom- und Magnetfeldsignal oder einer Näherung desselben multipliziert wird.

Die Auswirkungen des $\cos\varphi$ und die von verschiedenen Speisespannungen sind dadurch weitgehend ausgeschaltet. Für den Fall, daß die Last des Motors zu gering ist, um einen stabilen Synchronlauf zu ermöglichen, wird entweder der einigermaßen stetige Wechsel zwischen Synchronlauf und Hochlauf detektiert und daraus ein Signal gebildet, welches das Unterschreiten dieser Grenzlast meldet oder, wenn auch in diesem Falle ein Maß für die Motorleistung erforderlich ist, wird aus der dann auftretenden Drehzahlschwankung, der zeitliche Mittelwert der Differenz von maximaler und minimaler Drehzahl herangezogen.

Patentansprüche

1. Anlauf und Betriebssteuerung eines Einphasensynchronmotors mit permanentmagnetischem Rotor (9), wobei der Einphasensynchronmotor (1) wenigstens eine, in Reihe zu einer Wechselspannungsquelle geschaltete Statorwicklung (5,6), wenigstens einen Sensor (10) zur Messung des Magnetfeldes des Rotors, einen Sensor (12) zur Messung des Statorstromes, einen Sensor (14) zur Messung der Versorgungsspannung, Mittel (11) zur Phasenanschnittsteuerung der Versorgungsspannung sowie eine Elektronikeinheit (13) umfaßt, welche die Sensorsignale verarbeitet und die Mittel zur Phasenanschnittsteuerung schaltet, dadurch gekennzeichnet, daß nach Ablauf einer Verzögerungszeit die mit dem Nulldurchgang der Versorgungswechselspannung beginnt und die Höhe des Stromes festlegt, die Elektronikeinheit (13) die Mittel (11) zur Zündung des Statorstromes dann freigibt, wenn sich die Amplitude des Sensorsignals (10) aus der Magnetfeldmessung innerhalb vorbestimmter Zündgrenzen in Form von Amplitudenwerten befindet und die Polarität der Wechselspannungshalbwelle einen Strom erzeugt, der ein antreibendes Moment ergibt.

2. Anlauf- und Betriebssteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündgrenzen über die Maxima bzw. Minima des Sensorsignals (10) normiert im Hoch- und Synchronlauf entsprechend der Drehzahl kontinuierlich eingestellt werden.

3. Anlauf- und Betriebssteuerung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach Ablauf der Verzögerungszeit zwischen dem Nulldurchgang der Versorgungswechselspannung und der potentiellen Freigabe der Mittel (11) eine zusätzliche Verzögerungszeit eingeschaltet wird, die den Statorstrom weiter reduziert, wenn das Maximum des Statorstroms voraussichtlich in einen Drehwinkelbereich des Rotors fällt, in dem der Rotor entmagnetisiert werden kann.

4. Anlauf- und Betriebssteuerung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zusätzliche Verzögerungszeit größer gleich der Verzögerungszeit ist, die während des Startvorganges bei dem maximal zulässigen Strom ermittelt wurde.

5. Anlauf- und Betriebssteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Festlegung, ob das Maximum des Stromes in den Winkelbereich fällt, in dem der Rotor entmagnetisiert werden kann, ein Grenzwert berechnet wird, der laufend z.B. in jeder Halbdrehung des Rotors bestimmt wird, der die Aufbauzeit des Stromes sowie die Rotordrehzahl berücksichtigt und mit dem Maximum des Signals vom Magnetfeldsensor (10) normiert wird.

6. Anlauf- und Betriebssteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Freigabe der Mittel zur Phasenanschnittsteuerung dann verhindert wird, wenn die Rotordrehzahl einen vorbestimmten Wert übersteigt.

7. Anlauf- und Betriebssteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektronikeinheit (13) den Strom in der Startphase entsprechend der Startdrehrichtung und den Signalen der Magnetfeld- und Spannungssensoren (10) und (14) mit einer voreingestellten Verzögerungszeit so steuert, daß sich ein antreibendes Moment ergibt, die Elektronikeinheit die Verzögerungszeit dann so lange verringert, bis ein ebenfalls voreingestellter Maximalstrom erreicht ist, die Elektronikeinheit die Solldrehrichtung und damit die Momentenrichtung umkehrt, wenn die Amplitude des Sensors (10) einen vorgegebenen Wert nicht erreicht hat und die Elektronikeinheit die Verzögerungszeit, beginnend mit der Startverzögerungszeit, verringert bis der Maximalstrom erreicht ist und diese Prozedur so lange wiederholt bis die vorgegebene Amplitude erreicht ist und die Elektronikeinheit dann auf die Start-Solldrehrichtung umschaltet und der Motor damit hochläuft.

8. Anlauf- und Betriebssteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verlassen der Betriebsphase "Synchronlauf" dann erzwungen wird, wenn der Betrag des Phasenwinkels zwischen Statorstrom und Magnetfeldsensorsignal größer als ein vordefinierter Wert wird.

9. Anlauf- und Betriebssteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verlassen der Betriebsphase "Hochlauf" dann erzwungen wird, wenn die Drehzahl unter einen vorbestimmten Wert gefallen ist.

10. Anlauf- und Betriebssteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verlassen der Betriebsphase "Hochlauf" oder "Synchronlauf" und ein Einsprung in die Betriebsphase "Anlauf" dann erzeugt wird, wenn der Spitzenwert des Signals vom Magnetfeldsensor (10) deutlich unter dem Spitzenwert des Magnetfeldsensorsignals (10) liegt, der im normalen Betrieb auftritt.

11. Anlauf- und Betriebssteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beschreibung der Motorleistung im stabilen Synchronlauf der Scheitelwert des Signals vom Stromsensor (12), bewertet mit dem Phasenwinkel zwischen Strom- und Magnetfeldsensorsignal, herangezogen wird.

12. Anlauf- und Betriebssteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Meldung "Grenzlast für stabilen Synchronlauf nicht erreicht" dann erzeugt wird, wenn ein mehrmaliger Wechsel zwischen den Betriebsphasen "Synchronlauf" und "Hochlauf" innerhalb einer definierten Zeit auftritt.

13. Anlauf- und Betriebssteuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Maß für die Motorleistung außerhalb des stabilen Synchronlaufes, aus der dann auftretenden Drehzahlschwankung die tiefpassgefilterte

Differenz von maximaler und minimaler Drehzahl herangezogen wird.

1/2

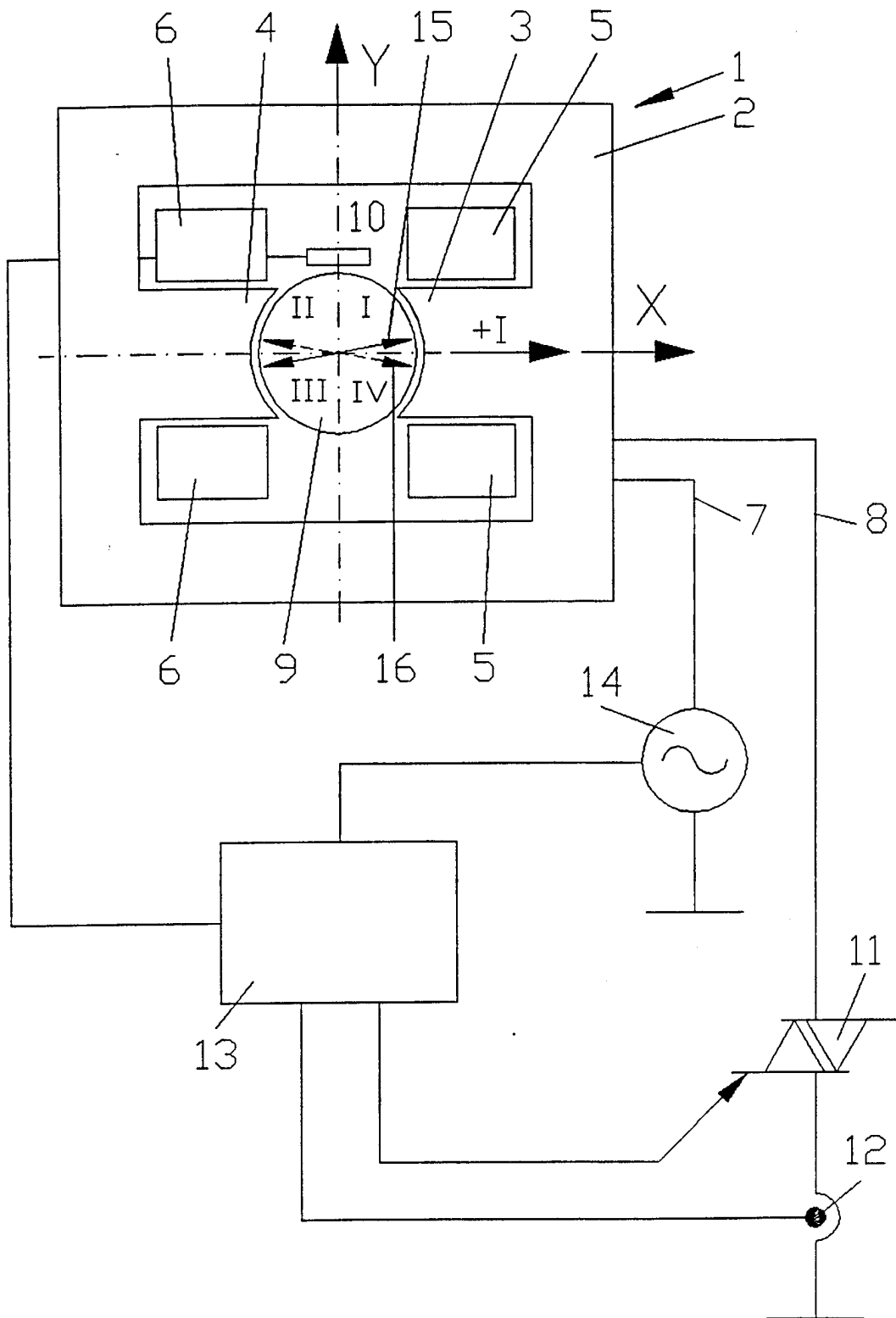


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/00172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H02P1/46 H02P6/20 H02P7/62

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H02P H02K G01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	DE 195 34 423 A (KUNZ) 20 March 1997 cited in the application see column 7, line 55 - column 8, line 12 ---	1
A	EP 0 666 639 A (MÜHLEGGGER) 9 August 1995 see column 3, line 6 - line 22 ---	1
A	US 5 434 491 A (MARIONI) 18 July 1995 see column 3, line 30 - line 61; figures 3,4 -----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 June 1998

Date of mailing of the international search report

22/06/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

ROY, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/00172

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19534423	A	20-03-1997	NONE	
EP 666639	A	09-08-1995	AT 402869 B AT 19894 A	25-09-1997 15-01-1997
US 5434491	A	18-07-1995	IT 1259115 B AT 163813 T CA 2097672 A DE 69317156 D EP 0574823 A JP 6078583 A	11-03-1996 15-03-1998 18-12-1993 09-04-1998 22-12-1993 18-03-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00172

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 H02P1/46 H02P6/20 H02P7/62

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 6 H02P H02K G01P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	DE 195 34 423 A (KUNZ) 20.März 1997 in der Anmeldung erwähnt siehe Spalte 7, Zeile 55 - Spalte 8, Zeile 12	1
A	EP 0 666 639 A (MÜHLEGGGER) 9.August 1995 siehe Spalte 3, Zeile 6 - Zeile 22	1
A	US 5 434 491 A (MARIONI) 18.Juli 1995 siehe Spalte 3, Zeile 30 - Zeile 61; Abbildungen 3,4	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12.Juni 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/06/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

ROY, C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00172

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19534423 A	20-03-1997	KEINE	
EP 666639 A	09-08-1995	AT 402869 B AT 19894 A	25-09-1997 15-01-1997
US 5434491 A	18-07-1995	IT 1259115 B AT 163813 T CA 2097672 A DE 69317156 D EP 0574823 A JP 6078583 A	11-03-1996 15-03-1998 18-12-1993 09-04-1998 22-12-1993 18-03-1994